



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 60 343.2

Anmeldetag: 04. Dezember 2000

Anmelder/Inhaber: BAYER AKTIENGESELLSCHAFT,
Leverkusen/DE

Bezeichnung: Polierslurry für das chemisch-mechanische
Polieren von Metall- und Dielektrikastrukturen

IPC: H 01 L, C 09 K, C 09 G

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Oktober 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Brand

Polierslurry für das chemisch-mechanische Polieren von Metall- und Dielektrikastrukturen

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Polierslurry für das chemisch-mechanische Polieren (CMP) von Metall- und Dielektrikastrukturen, ein Verfahren zu ihrer Herstellung und ihre Verwendung.

10 Für die Herstellung von integrierten Schaltungen (Integrated Circuits, IC) wird zunehmend der sogenannte Cu-Damascene-Prozess verwendet (Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing, Peter Van Zant, 4th ed., McGraw-Hill, 2000, pp 401 – 403 und 302 – 309 und Copper CMP: A Question of Tradeoffs, Peter Singer, Semiconductor International, Verlag Cahners, Mai 2000, pp 73 - 84). Dabei ist es erforderlich, eine Cu-Schicht chemisch-mechanisch mit einer Polierslurry abzutragen (sog. Cu-CMP-Prozess), um die Cu-Leiterbahnen herzustellen. Die fertigen Cu-Leiterbahnen sind in ein Dielektrikum eingebettet. Zwischen Cu und dem Dielektrikum befindet sich eine Barrierschicht. Stand der Technik für den Cu-CMP-Prozess ist ein Zwei-Schritt Prozess. D. h., dass die Cu-Schicht zuerst mit einer Polierslurry poliert wird, die einen hohen Cu-Abtrag garantiert. Anschließend wird 20 eine zweite Polierslurry verwendet, um die endgültige ebene Oberfläche mit dem blank polierten Dielektrikum und den eingebetteten Leiterbahnen herzustellen. Ein Wafer ist eine polierte Siliciumscheibe, auf der integrierte Schaltungen aufgebaut werden.

25 Für den ersten Polierschritt verwendet man eine Polierslurry mit hoher Selektivität, d. h., dass die Abtragsrate für Cu möglichst hoch ist und die für das Material der darunter liegenden Barrierschicht möglichst klein ist. Der Polierprozess wird automatisch gestoppt, sobald unter dem Cu die Barrierschicht freigelegt wird. Da das komplette Entfernen von Cu-Resten auf der Barrierschicht einige Zeit dauert 30 (sogenanntes „over polishing“), wird an den Stellen wo sich im Dielektrikum die eingebetteten Cu-Leiterbahnen befinden in dieser Zeit das Cu der Leiterbahn weiterhin

stark abgetragen. Dieser Effekt wird „dishing“ genannt. Für den zweiten Polierschritt verwendet man, je nach Konzept, eine Polierslurry die selektiv oder nicht selektiv ist, bezüglich der zu polierenden Materialien Cu, Barrierschicht und Dielektrikum.

5 Bei Verwendung einer nicht selektiven Polierslurry, d.h. bei annähernd gleicher Abtragsrate für Cu, Barrierschicht und Dielektrikum, wird die gesamte Waferoberfläche durch den Polierprozess eingeebnet (planarisiert), einschließlich des sog. „dishing“ an der Oberfläche der Cu-Leiterbahnen, dass während der Cu-Polierung im ersten Polierschritt verursacht wurde. Bei diesem Konzept muss ein Teil der
10 Dielektrikaschicht geopfert werden, was wegen der notwendigen Abscheidung dickerer Dielektrika- und Cu-Schichten nachteilig ist. Kritischer Punkt bei Verwendung der nicht selektiven Polierslurry ist, dass die Polierslurry eine für alle drei zu polierenden Materialien die gleiche Planarisierungseffektivität haben muss. Außerdem müssen die hergestellten Cu-Leiterbahnen eine Minstdicke aufweisen,
15 d. h. es darf nicht zu viel von der Dielektrikaschicht und den Cu-Leiterbahnen geopfert werden, was während des Polierprozesses kontrolliert werden muss.

Bei Verwendung einer selektiven Polierslurry ist die Abtragsrate für die Barrierschicht höher als die des Cu. Bei diesem Konzept wird durch das gezielte
20 Abtragen der Barrierschicht das sogenannte „dishing“ der Cu-Leiterbahnen verringert. Der Verlust an Dielektrikum und damit einhergehend der Cu-Leiterbahnschichtdicke ist daher geringer. Entsprechende Beispiele sind in WO 00/00567 und WO 99/64527 offenbart. In den Beispielen sind Polierslurries mit Selektivitäten für Cu : Ta : Dielektrikum (hier ein SiO_2 , auch Oxid genannt) von 1 : 4,5 : 2 und 1 : 1,6 :
25 4 angegeben. Die Polierslurry aus WO 99/64527 führt zu einem sehr starken Abtrag des Oxids, sobald die Barrierschicht abpoliert ist und damit zu einer unebenen Waferoberfläche. Die sogenannte „oxide erosion“ wird sogar verstärkt. Der Begriff „oxide erosion“ wird in Copper CMP: A Question of Tradeoffs, Peter Singer, Semiconductor International, Verlag Cahners, Mai 2000, pp 73 – 84 beschrieben.
30 Nur mit der in WO 00/00567, Beispiel 3, Nr. 3 beschriebenen Polierslurry mit Aluminiumoxid als Schleifmittel (Abrasive) wird ein Selektivitätsverhältnis Cu : Ta :

Oxid von 1 : 4,5 : 2 erzielt, mit dem die beschriebenen Nachteile vermieden werden. Nachteil dieser Polierslurry ist die niedrige Abtragsrate für die Barrierschicht aus Ta von 300 Å/min, die den Produktionsprozess verlangsamt und die hohe Härte des Aluminiumoxids, was verstärkt zu Kratzern auf der Waferoberfläche führt (Chemical Mechanical Planarization of Microelectronic Materials, J.M. Steigerwald, S. P. Murarka, R. J. Gutmann, John Wiley & Sons, Inc. 1997, pp 42 - 43).

Die in den Beispielen von WO 99/64527 aufgeführten Polierslurries weisen folgende Abtragsraten (auch „removal rate“ genannt, abgekürzt RR) und Selektivitäten auf:

Tabelle1

Beispiel (Tabelle)	Probe	H ₂ O ₂ / Gew.-%	H ₂ O ₂ / Vol.-%	pH	RR Cu	RR Ta	RR SiO ₂	Selektivität Cu : Ta : SiO ₂
3	3	2	1,38	2,5	866	372	-	1 : 0,43 : -
3	4	2	1,38	6	256	312	-	1 : 1,22 : -
3	2	2	1,38	10,5	314	495	1261	1 : 1,58 : 4,02

In Polierslurries verwendete Abrasive sind z.B. Aluminiumoxid (WO 00/00567 und WO 99/47618). WO 99/67056 verwendet ein mit Aluminat-Ionen modifiziertes Kieselsol, das mit Na-Ionen stabilisiert ist. Na-Ionen in der flüssigen Phase von Polierslurries für das chemisch-mechanische Polieren von integrierten Schaltungen sind generell nicht erwünscht. WO 00/24842 verwendet sogenannte pyrogene Kieselsäure, WO 99/64527 setzt Kieselsol ein. TiO₂ wird in WO 99/64527 genannt.

Außerdem werden weitere Zusätze verwendet, um die Abtragsraten der Metalle zu erhöhen, bzw. um die Selektivität der Polierslurry einzustellen. Hier sind Oxidationsmittel, Carboxylsäuren und Komplexbildner bekannt. Aus WO 99/64527 und WO 99/67056 ist bekannt, dass Kieselsole im basischen Medium hohe Oxidabtragsraten bewirken, was bei der reinen Oxidpolierung Stand der Technik ist.

WO 99 64527 setzt Polyvinylpyrrolidone (PVP) zur Polierslurry zu, um die Oxidabtragsrate zu senken.

5 Die genannten Polierslurries weisen allerdings den Nachteil auf, dass die Selektivitäten, insbesondere die von Cu : Oxid, über den Zusatz von z.B. Filmbildnern oder organischen Verbindungen eingestellt werden und die vom Abrasiv und pH-Wert vorgegebene Cu : Oxid-Selektivität nicht geeignet ist.

10 Alle genannten Polierslurries enthalten H_2O_2 als Oxidationsmittel, um die Abtragsraten der Metalle zu erhöhen.

Der Begriff Metall umfasst die Elemente W, Al, Cu, Ru, Ta, Ti, Pt und Ir und/oder deren Legierungen, Nitride, Carbide, Oxide, Carbonitride, Oxinitride, Oxiearbide und Oxicarbonitride.

15 Der Begriff Dielektrikum umfasst organische und nicht organische Dielektrika. Beispiele für organische Dielektrika sind SiLKTM der Dow Chemical Company, Polyimide, fluorierte Polyimide, diamantartige Kohlenstoffe, Polyarylether, Polyarylene, Parylen N, Cyelotene, Polynorbonene und Teflon. Nichtorganische
20 Dielektrika basieren z.B. auf SiO_2 -Glas als Hauptbestandteil. Nebenbestandteile können Fluor-, Phosphor- und/oder Bor-Verbindungen sein. Gebräuchliche Bezeichnungen für diese Dielektrika sind z.B. FSG, PSG, BSG oder BPSG, wobei SG für „spin on glass“ steht. Für die Herstellung dieser Schichten sind verschiedene Herstellungsverfahren bekannt (Peter Van Zant, 4th ed., McGraw-Hill, 2000, pp
25 363 – 376 und pp 389 – 391). Außerdem sind Silsesquioxane (HSQ, MSQ) als Dielektrika bekannt, die stark polymerisiert sind und dem anorganischen Zustand angenähert wurden.

30 Der Begriff Barrierschicht umfasst Schichten aus Ta, TaSi, TaN, TaSiN, Ti, TiN, WN, WSiN, SiC, Siliciumoxinitrid, Siliciumoxicarbide, Siliciumoxicarbonitrid, Si_3N_4 und/oder Siliciumoxid.

Es bestand daher die Aufgabe, eine Polierslurry bereitzustellen mit einer Ta-Abtragsrate $> 300 \text{ \AA}$, mit einer Selektivität von Cu : Ta von 1 : 2 oder größer und einer Selektivität von Cu : Dielektrikum von 1 : 1 oder größer, wobei die Abtragsrate des Ta \geq des 1,15-fachen der Abtragsrate des Dielektrikums ist.

Überraschend wurde nun gefunden, dass diese Aufgabe mit einer Polierslurry gelöst wird, die ein Kiesel­sol als Abrasiv, ein Oxidationsmittel und eine Base enthält.

Gegenstand der Erfindung ist daher eine Polierslurry für das chemisch-mechanische Polieren von Metall- und Metall/Dielektrika-Strukturen enthaltend 2,5 bis 70 Vol.-% eines durch H^+ - oder K^+ -Ionen stabilisierten 30 Gew.-% SiO_2 enthaltenden Kiesel­sols, dessen SiO_2 -Partikel eine mittlere Teilchengröße kleiner als 300 nm haben, 6 bis 10 Vol.-% Wasserstoffperoxid und eine Base in einer Menge um den pH-Wert der Polierslurry auf einen Wert von 5 bis 11,5 einzustellen.

Kiesel­sol im Sinne der Erfindung ist ein Sol, dessen kolloidale SiO_2 -Partikel anionisch stabilisiert sind. Anionen im Sinne der Erfindung sind H^+ - und K^+ -Ionen. Die Primärpartikel des Kiesel­sols sind nicht aggregiert. Die mittlere Teilchengröße der SiO_2 -Partikel im Kiesel­sol ist kleiner als 300 nm, bevorzugt hat die mittlere Teilchengröße einen Wert von 50 bis 90 nm. Die erfindungsgemäße Polierslurry enthält 1 bis 21,5 Gew.-% SiO_2 . Ein H^+ -stabilisiertes Kiesel­sol hat einen typischen pH-Wert von 1,5 bis 2,5. Bei höheren pH-Werten wird H^+ durch K^+ ersetzt, wobei der Übergang fließend ist. Ein Kiesel­sol mit pH 7 oder größer gilt als K^+ -stabilisiert.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält die Polierslurry 8 bis 10 Vol.-% Wasserstoffperoxid. Wegen der leichteren Handhabbarkeit kann die erfindungsgemäße Polierslurry auch mit verdünnten Wasserstoffperoxid-Lösungen hergestellt werden.

30

Der pH-Wert der Polierslurry liegt im Bereich von 5 bis 11,5. Bevorzugt ist der Bereich von 6 bis 10 und ganz besonders bevorzugt der Bereich von 7 bis 9. Die erfindungsgemäße Polierslurry enthält vorzugsweise als Base Kaliumhydroxid. Der pH-Wert der Polierslurry wird vorzugsweise durch Zugabe einer wässrigen Lösung von Kaliumhydroxid zum Kiesel­sol eingestellt. Die erfindungsgemäße Polierslurry enthält vorzugsweise 0,001 bis 30 g/l Kaliumhydroxid (100-%ig).

Der Polierslurry können Korrosionsschutzmittel für die Metalle zugesetzt werden, wie zum Beispiel Benzotriazolamin.

10

Der Polierslurry können ausserdem Komplexbildner für die Metalle zugesetzt werden, die die Metalle wasserlöslich machen, wie zum Beispiel Zitronensäure oder Citrate.

15

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer Polierslurry für das chemisch-mechanische Polieren von Metall- und Metall/Dielektrika-Strukturen enthaltend 2,5 bis 70 Vol.-% eines durch H^+ - oder K^+ -Ionen stabilisierten 30 Gew.-% SiO_2 enthaltenden Kiesel­sol, dessen SiO_2 -Partikel eine mittlere Teilchengröße kleiner als 300 nm haben, 6 bis 10 Vol.-% Wasserstoffperoxid und eine Base in einer Menge um den pH-Wert der Polierslurry auf einen Wert von 5 bis 11,5 einzustellen, dadurch gekennzeichnet ist, dass beim Vermischen der Bestandteile die Zugabe des Wasserstoffperoxids zuletzt erfolgt.

20

Wird für die Herstellung der Polierslurry ein mit H^+ -Ionen stabilisiertes Kiesel­sol eingesetzt, dann kann dieses durch Zugabe von KOH in ein K^+ -stabilisiertes Kiesel­sol überführt werden. Nach Zugabe von KOH ist das Kiesel­sol so lange zu Rühren, bis sich ein Gleichgewicht der Anionen auf der Kiesel­soloberfläche eingestellt hat. Zweckmäßigerweise liegt das KOH in gelöster Form vor.

25

Der pH-Wert der Polierslurry wird vorzugsweise durch Zugabe von Kaliumhydroxid zum Kiesel­sol eingestellt, bevor die Wasserstoffperoxid-Zugabe erfolgt. Nach der

30

Zugabe von Kaliumhydroxid ist das Kieselol so lange zu Rühren, bis sich der pH-Wert stabilisiert hat. Zur Herstellung von Polierslurries mit einem pH-Wert < 6 wird bevorzugt ein Kieselol mit einem pH-Wert von 1,5 bis 2,5 verwendet. Zur Herstellung von Polierslurries mit einem pH-Wert > 6 wird bevorzugt ein Kieselol mit einem pH-Wert von 7 oder größer verwendet.

Die Zugabe des Wasserstoffperoxids zum Kieselol erfolgt vorzugsweise direkt vor der Verwendung der Polierslurry, wobei auf ausreichende Vermischung zu achten ist. Dies kann beispielsweise durch geeignete Mischdüsen geschehen. Bevorzugt wird eine Vermischung direkt am Ort der Verwendung, d.h. kurz bevor die gebrauchsfertige Polierslurry auf das Poliertuch aufgebracht wird.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin die Verwendung der erfindungsgemäßen Polierslurry bei der Herstellung von Halbleitern, integrierten Schaltungen und microelektromechanischen Systemen.

Bei den zu polierenden Metallen handelt es sich vorzugsweise um Al, Ru, Pt, Ir, Cu, Ta, Ti, Si und W und/oder deren Legierungen, Nitride, Carbide, Oxide, Carbonitride, Oxinitride, Oxicarbide und Oxicarbonitride, wobei auch zwei oder mehr der genannten Elemente vorhanden sein können.

Bei den zu polierenden Dielektrika handelt es sich vorzugsweise um SiLKTM, Polyimide, fluoriertes Polyimide, diamantartige Kohlenstoffe, Polyarylether, Polyarylene, Parylen N, Cyclotene, Polynorbonene, Teflon, Silsesquioxane, SiO₂-Glas oder um SiO₂-Glas als Hauptkomponente mit den Nebenkompontenten Fluor, Phosphor und/oder Bor.

Bei den zu polierenden Barrierschichten handelt es sich vorzugsweise um Schichten aus Ta, TaSi, TaN, TaSiN, Ti, TiN, WN, WSiN, SiC, Siliciumoxinitrid, Siliciumoxicarbide, Siliciumoxicarbonitrid, Si₃N₄ und/oder Siliciumoxid.

Beispiele

Die Polierexperimente wurden mit dem Polierer IPEC 372M der Fa. Westech, USA durchgeführt. Die Polierparameter sind in Tabelle 2 aufgeführt. Es wurden 150 mm Wafer mit Beschichtungen aus Cu, Ta und SiO₂ poliert. Cu und Ta wurden mit einem PVD-Verfahren (physikalische Dampfphasenabscheidung) abgeschieden, das SiO₂ durch Oxidation des Si-Wafers erzeugt.

Tabelle 2

Polierer:	<i>IPEC 372M</i>
Arbeitsscheiben- (Poliertuch-) Drehzahl	45 U/min
Polierkopf- (Wafer-) Drehzahl	42 U/min
Anpreßdruck	34,5 kPa (5.0 psi)
Rückseitendruck	13,8 kPa (2.0 psi)
Slurry-Flussrate	150 ml/min
Poliertuch	Rodel Politex Regular E. TM

Die Polierslurries wurden wie folgt angesetzt:

30 Vol.-% eines 30 Gew.-% SiO₂ enthaltenden Kieselcols wurden unter Rühren mit 70 Vol.-% einer Lösung bestehend aus 30 Gew.-%iger H₂O₂-Lösung und destilliertem Wasser verdünnt. Es wurde 10 Minuten nachgerührt. Der resultierende SiO₂-Gehalt beträgt 10 Gew.-%. Die für die Versuche benötigte Menge von 1 bis 10 Vol.-% an H₂O₂ (100 %-ig) bezieht sich auf das gesamte Volumen, bestehend aus Kieselcol, 30 %-iger H₂O₂-Lösung und destilliertem Wasser. Die Dichte der Polierslurry beträgt ca. 1,1 g/cm³. Anschließend wurde unter starkem Rühren der gewünschte pH-Wert der Polierslurry mit fester KOH eingestellt. Es wurde 60 Minuten nachgerührt.

Beispiel 1

In dieser Versuchsreihe wurden Polierslurries mit 1, 3, 6 und 10 Vol.-% H_2O_2 hergestellt. Anschließend wurden die angegebenen Mengen KOH zugegeben, um einen pH-Wert von 10 zu erhalten und eine Stunde gerührt. Nach der Herstellung der Polierslurries wurden die Wafer direkt poliert. Die KOH-Gehalte (100 %-ig, bezogen auf 1 Liter Polierslurry ohne KOH-Zusatz) und die Abtragsraten sind in Tabelle 3 aufgeführt.

10

Für die Versuche wurde ein Kieselsol mit einem pH-Wert von 6,9 verwendet (Levasil[®] 50 CK / 30%-V2, Bayer AG, mittlere Teilchengröße 78 nm, Feststoffgehalt 30 Gew.-%).

15

Tabelle 3:

Konzentration H_2O_2 / Vol.-%	KOH / g/L	Abtragsrate / Å/min		
		Cu	Ta	SiO ₂
1	3,34	80	350	223
3	6,20	167	775	598
6	19,68	340	1216	1150
10	29,89	315	1875	1174

Beispiel 2

20

In dieser Versuchsreihe wurden Polierslurries mit 10 Vol.-% H_2O_2 hergestellt. Anschließend wurden die angegebenen Mengen KOH zugegeben um einen pH-Wert von 2 - 10 zu erhalten und eine Stunde gerührt. Nach der Herstellung der Polierslurries wurden die Wafer direkt poliert. Die KOH-Gehalte (100 %ig, bezogen auf 1

Liter Polierslurry ohne KOH-Zusatz) und die Abtragsraten sind in Tabelle 4 aufgeführt.

5 Für die Versuche mit den pH-Werten von 2 bis 4,6 wurde ein Kiesel­sol mit einem pH-Wert von 2,1 verwendet (Levasil[®] 50 CK / 30%-V1, Bayer AG, mittlere Teilchengröße 78 nm, Feststoffgehalt 30 Gew.-%).

10 Für die Versuche mit den pH-Werten von 6,5 bis 10 wurde ein Kiesel­sol mit einem pH-Wert von 6,9 verwendet (Levasil[®] 50 CK / 30%-V2, Bayer AG, mittlere Teilchengröße 78 nm, Feststoffgehalt 30 Gew.-%).

Teilweise wurden die Polierslurries zweimal hergestellt. Anschließend wurde direkt nach der Herstellung der Polierslurries mit diesen die Wafer poliert. Die Abtragsraten sind in Tabelle 4 aufgeführt.

15

Tabelle 4

Polierslurry pH	KOH g/L	Abtragsrate / Å/min			Selektivität		
		Cu	Ta	SiO ₂	Cu	Ta	SiO ₂
2	-	1300	990	487	1	0,76	0,37
2	-	1861	1178	825	1	0,63	0,44
3	0,001	776	759	261	1	0,98	0,34
4,1	0,045	594	340	247	1	0,57	0,42
4,6	0,12	717	632	430	1	0,88	0,60
6,5	0,18	107	552	208	1	5,16	1,94
6,7	0,24	110	573	337	1	5,21	3,06
8	2,4	119	681	328	1	5,76	2,76
8,8	7,1	110	633	393	1	5,75	3,57
8,8	7,2	219	1054	877	1	4,81	4,00
10	29,25	390	1859	1211	1	4,77	3,11
10	29,89	463	1814	1129	1	3,92	2,44

Vergleichsbeispiel 1

5 In diesem Versuch wurde eine Polierslurry mit 10 Vol.-% H_2O_2 hergestellt. Die Feststoffkonzentration betrug 10 Gew.-%. Anschließend wurden 13,14 g KOH zugegeben um einen pH-Wert von 10 zu erhalten und eine Stunde gerührt. Nach der Herstellung der Polierslurry wurden die Wafer direkt poliert. Die Abtragsraten und die Selektivitäten sind in Tabelle 5 aufgeführt.

10 Für die Versuche wurde eine pyrogene Kieselsäure, die in Wasser dispergiert ist, mit einem pH-Wert von 11 verwendet. Der Feststoffgehalt betrug 25 Gew.-% (SS 25 der Fa. Cabot, USA).

Tabelle 5

15

Abtragsrate / Å/min			Selektivität		
Cu	Ta	SiO_2	Cu	Ta	SiO_2
514	489	1500	1	0,95	2,92

Vergleichsbeispiel 2

20 In diesem Versuch wurde eine Polierslurry mit 10 Vol.-% H_2O_2 hergestellt. Die Feststoffkonzentration betrug 3 Gew.-%. Anschließend wurde KOH zugegeben, um einen pH-Wert von 10 zu erhalten. Außerdem wurden der Polierslurry 0.001 M Benzotriazolamin zugesetzt. Es wurde eine Stunde gerührt. Nach der Herstellung der Polierslurry wurden die Wafer direkt poliert. Die Abtragsraten und die Selektivitäten
 25 sind in Tabelle 6 aufgeführt.

Für die Versuche wurde ein γ -Aluminiumoxid der Fa. EXTEC, USA, Typ 16761 verwendet. Der d_{50} -Wert des γ -Aluminiumoxids betrug 240 nm, die BET-Oberfläche

100 m² g. Das γ -Aluminiumoxid wurde in den 70 Vol.-% Wasser, die für den Ansatz benötigt werden, dispergiert.

Tabelle 6

5

Abtragsrate / Å/min			Selektivität		
Cu	Ta	SiO ₂	Cu	Ta	SiO ₂
200	200	50	1	1	0,25

10

Aus den Vergleichsbeispielen ist ersichtlich, dass Polierslurries mit pyrogener Kieselsäure oder mit Aluminiumoxid als Abrasiv nicht die Selektivitäten aufweisen, die bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Polierslurries gefunden werden (siehe auch Abbildungen 1/4, 2/4, 3/4 und 4/4).

Patentansprüche

1. Polierslurry für das chemisch-mechanische Polieren von Metall- und Metall Dielektrika-Strukturen enthaltend 2,5 bis 70 Vol.-% eines durch H^+ - oder K^+ -Ionen stabilisierten 30 Gew.-% SiO_2 enthaltenden Kiesel sols, dessen
5 SiO_2 -Partikel eine mittlere Teilchengröße kleiner als 300 nm haben, 6 bis 10 Vol.-% Wasserstoffperoxid und eine Base in einer Menge um den pH-Wert der Polierslurry auf einen Wert von 5 bis 11,5 einzustellen.
- 10 2. Polierslurry nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie 1 bis 21,5 Gew.-% SiO_2 enthält.
3. Polierslurry nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie 8 bis 10 Vol.-% Wasserstoffperoxid enthält.
- 15 4. Polierslurry nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie Kaliumhydroxid als Base enthält.
- 20 5. Polierslurry nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ihr pH-Wert im Bereich von 6 bis 10 liegt.
6. Verwendung der Polierslurry nach Anspruch 1 zum Polieren von Al, Ru, Pt, Ir, Cu, Ta, Ti, Si und W und/oder deren Legierungen, Nitride, Carbide, Oxide, Carbonitride, Oxinitride, Oxicarbide und Oxicarbonitride.
- 25 7. Verwendung der Polierslurry nach Anspruch 1 zum Polieren von SiLKTM, Polyimiden, fluorierten Polyimiden, diamantartigen Kohlenstoffen, Polyarylethern, Polyarylenen, Parylen N, Cyclotenen, Polynorbonenen, Teflon, Silsesquioxanen oder SiO_2 -Glas.

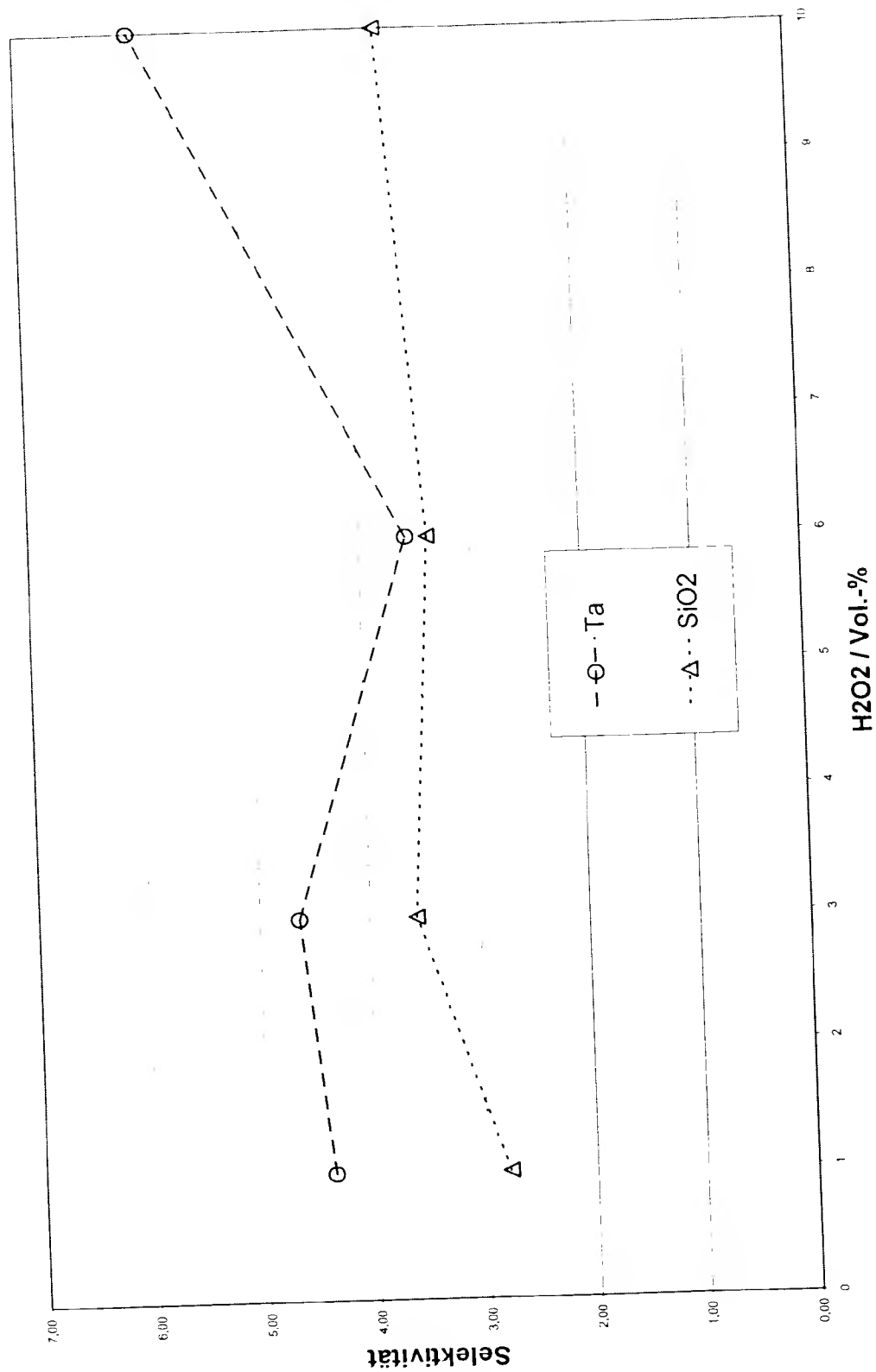
8. Verwendung der Polierslurry nach Anspruch 1 bei der Herstellung von Halbleitern, integrierten Schaltungen und microelektromechanischen Systemen.
- 5 9. Verfahren zur Herstellung einer Polierslurry für das chemisch-mechanische Polieren von Metall- und Metall/Dielektrika-Strukturen enthaltend 2,5 bis 70 Vol.-% eines durch H^+ - oder K^+ -Ionen stabilisierten 30 Gew.-% SiO_2 enthaltenden Kiesel sols, dessen SiO_2 -Partikel eine mittlere Teilchengröße kleiner als 300 nm haben, 6 bis 10 Vol.-% Wasserstoffperoxid und eine Base in einer
10 Menge um den pH-Wert der Polierslurry auf einen Wert von 5 bis 11,5 einzustellen, dadurch gekennzeichnet ist, dass beim Vermischen der Bestandteile die Zugabe des Wasserstoffperoxids zuletzt erfolgt.

Polierslurry für das chemisch-mechanische Polieren von Metall- und Dielektrikastrukturen

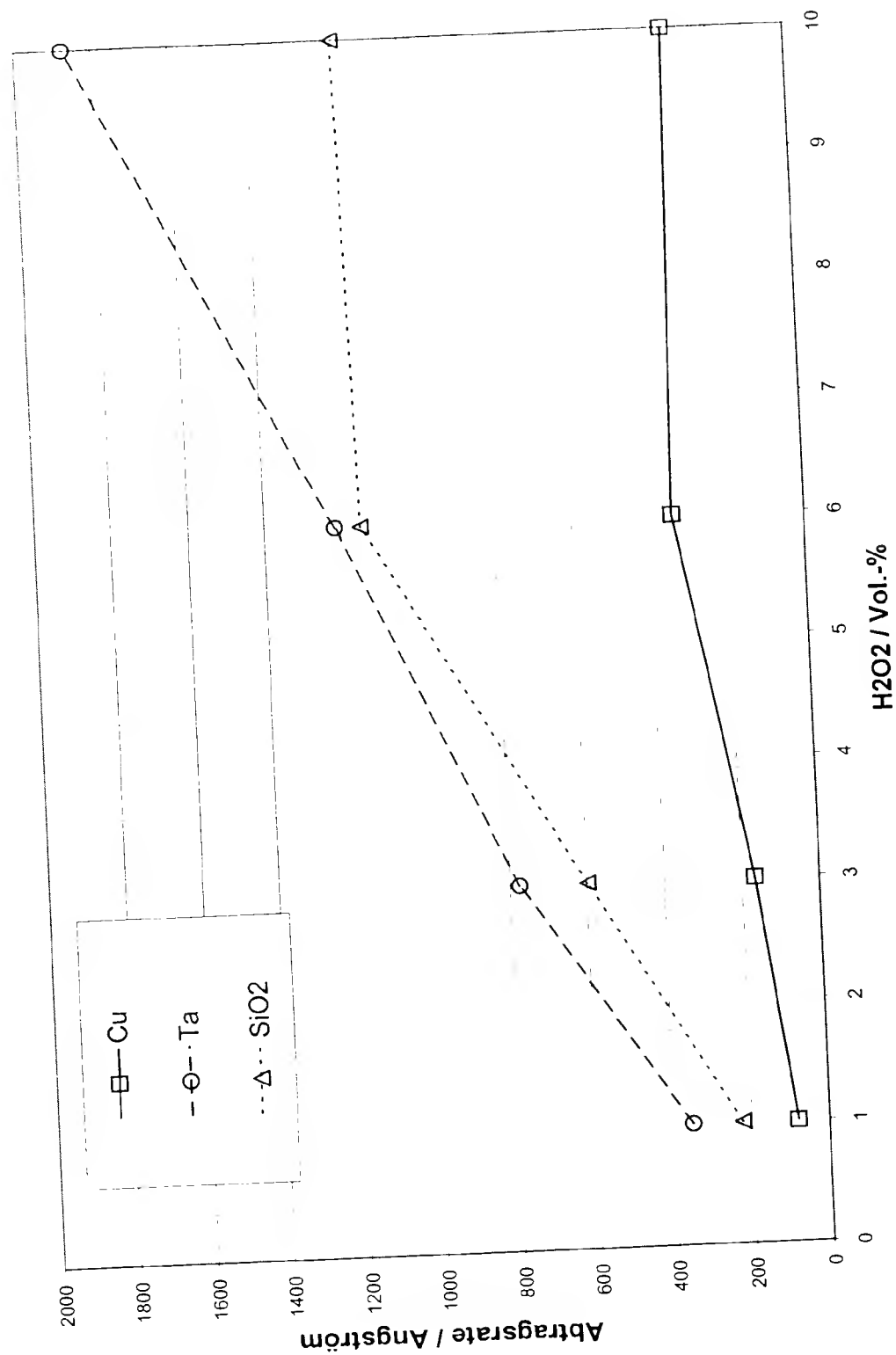
Z u s a m m e n f a s s u n g

Eine Polierslurry für das chemisch-mechanische Polieren von Metall- und Metall/Dielektrika-Strukturen enthaltend 2,5 bis 70 Vol.-% eines durch H^+ - oder K^+ -Ionen stabilisierten 30 Gew.-% SiO_2 enthaltenden Kiesel sols, dessen SiO_2 -Partikel eine mittlere Teilchengröße kleiner als 300 nm haben, 6 bis 10 Vol.-% Wasserstoffperoxid und eine Base in einer Menge um den pH-Wert der Polierslurry auf einen Wert von 5 bis 11,5 einzustellen hat eine Ta-Abtragsrate $> 300 \text{ \AA}$ und eine verbesserte Selektivität.

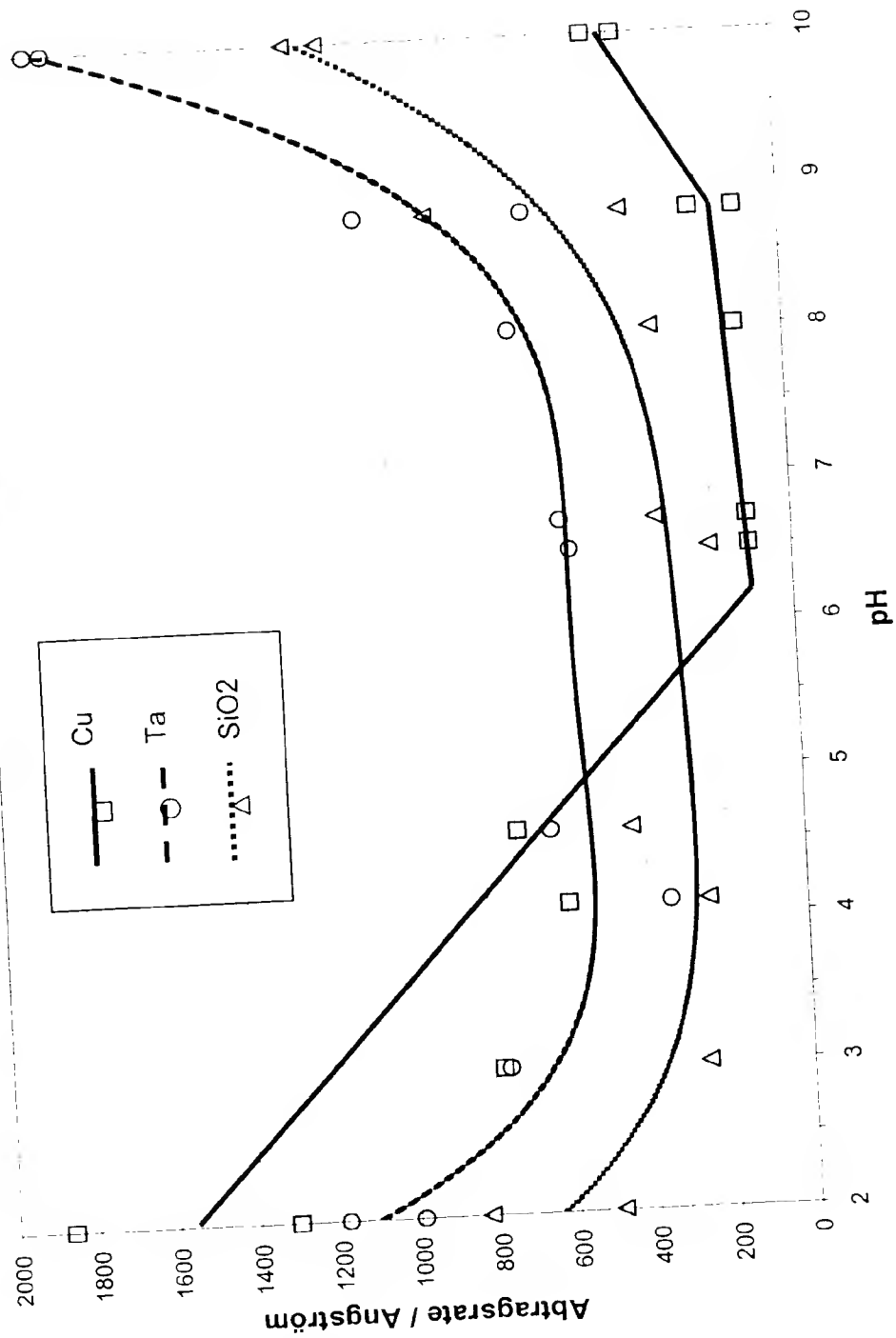
Selektivität vs H_2O_2 Konzentration bei pH 10, ($Cu = 1$)



Abtragsrate vs H_2O_2 Konzentration bei pH 10



Abtragsrate vs pH bei 10 Vol.-% H_2O_2



Selektivität vs pH bei 10 Vol.-% H_2O_2

